

PCT/JP 99/02393

日 本 国 特 許 庁

07.05.99

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 25 JUN 1999

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1999年 3月26日

09/462437

出 願 番 号  
Application Number:

平成11年特許願第084291号

出 願 人  
Applicant(s):

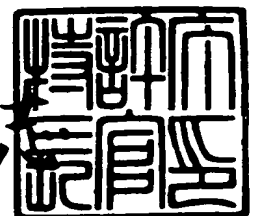
セイコーインスツルメンツ株式会社

PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 6月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

山 佐 平



出証番号 出証特平11-3037324

【書類名】 特許願

【整理番号】 99000178

【提出日】 平成11年 3月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 大海 学

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 光岡 靖幸

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 千葉 徳男

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 笠間 宣行

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 加藤 健二

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 新輪 隆

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 8 番地 セイコーインス  
ツルメンツ株式会社内

【氏名】 中島 邦雄

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメンツ株式会社

【代表者】 伊藤 潔

【代理人】

【識別番号】 100096286

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 敬之助

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第127569号

【出願日】 平成10年 5月11日

【整理番号】 98000261

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003012

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書  
 【発明の名称】 近視野光学ヘッド  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相対運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつくるスライダーと、

前記スライダー底面に形成され、近視野光を発生させる、あるいは前記記録媒体表面に発生した近視野光を伝播光に変換させるプローブとを備え、

前記スライダーが前記記録媒体表面を走査するときに、前記近視野光を介して前記記録媒体と前記プローブが相互作用することによって情報の記録および再生を行う近視野光学ヘッドにおいて、

前記プローブが前記スライダー底面から突出していることを特徴とする近視野光学ヘッド。

【請求項 2】 前記プローブは微小開口であることを特徴とする請求項 1 に記載の近視野光学ヘッド。

【請求項 3】 前記プローブは微小突起であることを特徴とする請求項 1 に記載の近視野光学ヘッド。

【請求項 4】 前記プローブを、前記情報記録あるいは再生時以外は、前記スライダー底面あるいは前記スライダー内部に収納しておき、前記情報記録あるいは再生時に、前記プローブを、前記スライダー底面から所定の量あるいは方向に突出させる機構を備えていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の近視野光学ヘッド。

【請求項 5】 前記プローブは前記スライダー底面に複数個形成され、前記複数のプローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者が、前記プローブのおののに対して個別に設定されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の近視野光学ヘッド。

【請求項 6】 前記プローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者の制御と、前記スライダーの前記記録媒体上走査を同時に行う機構を備えていることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の近視野光学ヘッド。

【請求項7】 負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相対運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつくるスライダーと、

当該スライダーを貫通し頂部が前記スライダー底面における微小開口となるように形成された少なくとも1つの逆錐状の穴と、

当該逆錐状の穴の底部に発光素子あるいは受光素子とを備え、

前記微小開口と前記発光素子あるいは受光素子との距離を前記スライダーの厚みよりも短くしたことを特徴とする近視野光学ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、近視野光学ヘッドに関し、より詳しくは、近視野顕微鏡技術をハードディスクなどに代表される記録装置のヘッドに適用した近視野光学ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

近視野光を利用する光プローブを備えた近視野顕微鏡では、光の回折限界以上の高分解能にて試料を観測することができる。このような近視野顕微鏡では、当該光プローブの試料対向端部として、先鋭化した光ファイバー先端に設けた微小開口や異方性エッチングを施して形成されたシリコン基板上のチップに設けた微小開口を用いたり、光ファイバーの先鋭化された先端や当該チップによる微小突起を用いている。

【0003】

一方、このような観測原理を応用した、例えば（E. Betzig et al., Science 257,189(1992)）に開示されているような近視野光学メモリも提案されている。

このような応用例においては、記録または読取ヘッドに形成される微小開口または微小突起を記録媒体表面に伝搬光である照射光の波長以下に近接または当接させる必要がある。

【0004】

ヘッドと記録媒体とを近接させる機構として提案されているものは例えば、（第44回応用物理学関係連合講演会講演予稿集28p-ZG-3）に示されているように、シリコン基板に異方性エッチングにより微小な開口を形成したヘッドを、ハードディスクドライブで用いられているフライングヘッドのように、記録媒体を回転させることによりヘッドと記録媒体間に押し込まれる空気の膜で浮上させ、ヘッドと記録媒体とを近接させる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記一般的なフライングヘッドシステムでは、ヘッドと記録媒体間に押し込まれる空気の膜が厚く、ヘッド底面と記録媒体表面間の距離が数十～数百ナノメートルであり、近視野光を用いた記録／読取を高分解能かつ効率良く実現するには大き過ぎる距離となっている。この場合、近視野光の強度は微小開口から離れるほど指数関数的に急激に減少することから、ヘッドと記録媒体が離れているため近視野光強度が小さく、十分な信号強度が得られない、さらに高い分解能の実現も困難である、という問題点があった。

【0006】

また、ヘッド上面に置かれた発光素子あるいは受光素子とヘッド底面の微小開口との距離はスライダーの厚みと等しくなっており、発光素子を用いた場合には微小開口を照射する光強度はこの距離の2乗に比例して減衰するため、十分な信号強度が得られないという問題点があり、受光素子を用いた場合には受光部を大面積にしなければ十分な信号強度が得られないという問題点があった。

【0007】

また、ヘッドの休止中にはスライダー表面が記録媒体に接触しているため、記録媒体表面の吸着水によってスライダーと記録媒体の吸着が強くなり、ヘッドの運転開始時にスライダー及び記録媒体を損傷するという問題点があった。従来はこの問題点を回避するためにスライダーを記録媒体に対して垂直方向に移動する機構が必要となり、ヘッドの小型化の障害になるという問題点があった。

【0008】

また、ヘッドの浮上時にはスライダーが記録媒体表面に対して傾いた構造を持

っているが、このため微小開口が記録媒体表面に対して傾いて配置されることになり、微小開口の一部が記録媒体から離れてしまうことになる。近視野光強度は微小開口と記録媒体の距離に対して指数関数的に減衰することから、微小開口のうち記録媒体から離れている部分は記録媒体と十分な相互作用を持てなくなり、十分な信号強度が得られないという問題点があった。

【0009】

そこで、この発明は、上記に鑑みてなされたものであって、簡単な構造でしかも記録媒体とヘッドとの距離を小さくし、この記録媒体とヘッドとの距離を制御し、運転開始時及び停止時のスライダと記録媒体の接触面積を小さくし、運転休止中はプローブと記録媒体が接触しないことでプローブおよび記録媒体の損傷を防止する高感度高分解能近視野光学ヘッドを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明に係る近視野光学ヘッドは、負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相対運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつくるスライダと、前記スライダ底面に形成され、近視野光を発生させる、あるいは前記記録媒体表面に発生した近視野光を伝播光に変換させるプローブとを備え、前記スライダが前記記録媒体表面を走査するとき、前記近視野光を介して前記記録媒体と前記プローブが相互作用することによって情報の記録および再生を行う近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブが前記スライダ底面から突出していることを特徴としている。

【0011】

よって、スライダと記録媒体との距離が数十～数百ナノメートルであっても、プローブと記録媒体との距離は数～数十ナノメートルと小さくすることが可能となり、それによって近視野光と記録媒体との相互作用を増大させることで、高感度高密度の記録が可能となり、また、ヘッドの運転開始時および停止時にはスライダ底面と記録媒体との接触面積が小さいため接触による損傷を防止できる。

## 【0012】

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは前記最初の近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは微小開口であることを特徴としている。

よって、前記最初の効果の上に、記録媒体とプローブの相互作用が主に近視野光を主成分とした光によって起こるようにすることができ、高いS/N比が得られる。

## 【0013】

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは前記最初の近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは微小突起であることを特徴としている。

よって、前記最初の効果の上に、プローブとして内部構造を持たない単純な突起を形成すれば良いことから、プローブ作成がより容易になり、低コストで安定的に作成できる。

## 【0014】

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブを、前記情報記録あるいは再生時以外は、前記スライダー底面あるいは前記スライダー内部に収納しておき、前記情報記録あるいは再生時に、前記プローブを、前記スライダー底面から所定の量あるいは方向に突出させる機構を備えていることを特徴としている。

## 【0015】

よって、前記いずれかの効果の上に、ヘッドの休止中と運転開始/停止時のそれぞれのモードにおいてスライダー底面と記録媒体表面の損傷を防止することができる。また、プローブを記録媒体表面に対して平行に配置することによって高感度ヘッドが実現される。

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは前記スライダー底面に複数個形成され、前記複数のプローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者が、前記プローブのおのののに対して個別に設定されていることを特徴としている。

## 【0016】

よって、前記いずれかの効果の上に、おのののプローブごとに感度を設定す



ることが可能となる。また、一つのプローブをトラッキングに利用したり、高速再生に利用したりすることができる。

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者の制御と、前記スライダーの前記記録媒体上走査を同時に行う機構を備えていることを特徴としている。

#### 【0017】

よって、前記いずれかの効果の上に、データの記録／再生と同時に感度、分解能などの制御が可能となる。また、記録媒体表面に凹凸がある場合でも記録／再生が可能なので、高密度化が可能となる。

また、本発明に係る近視野光学ヘッドは、負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相對運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつくるスライダーと、当該スライダーを貫通し頂部が前記スライダー底面における微小開口となるように形成された少なくとも1つの逆錐状の穴と、当該逆錐状の穴の底部に発光素子あるいは受光素子とを備え、前記微小開口と前記発光素子あるいは受光素子との距離を前記スライダーの厚みよりも短くしたことを特徴とする。

#### 【0018】

よって、スライダーの厚みが数百ミクロンであっても、微小開口と発光素子あるいは受光素子との距離を数十ミクロン以下にすることができ、微小開口での光強度を大きくすることが可能であり、それによって高感度ヘッドが実現される。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

##### （実施の形態1）

図7は本発明の実施の形態1に係る近視野光学ヘッドを用いた情報記録／再生装置の構成を示す。この情報再生装置20は、レーザ発振器21と、レーザ光の偏光方向を制御する波長板22と23、前記レーザ光を伝送する光導波路24、微小開口を

持つ光ヘッド1、光ヘッド駆動アクチュエータ30、近視野光7と記録媒体33の相互作用によって発生した散乱光を集光するレンズ29、散乱光を受光する受光素子25、出力信号処理回路26、制御回路27、記録媒体33の位置を制御する記録媒体駆動アクチュエータ34を備えている。レーザ発振器21から発生した光は波長板22,23によって偏光方向を制御され、光導波路24を介して光ヘッド1に導かれる。図1で後述するように光ヘッドの底面において発生した近視野光7は記録媒体33と相互作用の結果散乱光が発生する。図7においては散乱光が記録媒体から上面に反射したものを検出する構造を示したが、記録媒体を透過する構造にすることも容易にできる。散乱光は集光レンズ29によって集光され、受光素子25で電気信号に変換される。この信号は出力信号処理回路26に送られ、信号成分の抽出などの処理を行った後、制御回路27に送られる。制御回路27は受け取った信号をもとにデータ出力28を生成し、光ヘッド駆動アクチュエータ30と、記録媒体駆動アクチュエータ34に制御用信号を送る。

【0020】

図1は、この発明の実施の形態1による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。より詳しくは、記録媒体の断面構造とともに当該記録媒体にアクセスする際の姿勢を示すものである。スライダ1は、サスペンションアーム（図示省略）により支持される。これらサスペンションアームとスライダ1とによって浮上ヘッド機構が構成される。サスペンションアームは、ボイスコイルモータ（図示省略）を駆動源とし揺動軸を中心に揺動する。スライダ1の走査方位には、テーパ1aが設けてある。このテーパ1aとスライダ底面1bおよび記録媒体3の表面とにより、くさび膜形状の空気流路1cを形成する。スライダ1には、サスペンションアームおよびジンバルバネにより、記録媒体3側への負荷加重が与えられている。スライダ1は、シーク制御およびフォローイング制御により記録媒体3のトラック上に位置決めされている。スライダ1には逆錐状の穴が光の通路5となるように開けられている。本実施の形態においては光の通路5は逆錐状になっているが、直方体あるいは円柱状になっていても良い。光の通路5の先端はスライダ1の底面における微小開口7となり、反対側の先端はスライダ1の上面に接着された発光素子2によって覆われている。記録媒体3上に

単位データを収納する記憶領域 4 が形成されている。スライダ底面のうち微小開口 7 の近傍部分 6 がスライダー 1 の底面から記録媒体 3 の方向に突出している。このため、スライダー底面 1 b と記録媒体 3 表面との距離  $h$  に比べ、微小開口 7 と記録媒体 3 表面との距離  $h'$  のほうが小さくなっている。このような構造を持つスライダーは異方性エッチングなどの半導体微細加工技術により作成される。発光素子 2 によって発生した光は光の通路 5 を通って微小開口 7 に導かれる。ここで微小開口 7 は光の波長よりも小さいため、微小開口 7 の記録媒体 3 側には近視野光を主成分とする光場が形成される。この近視野光と記憶領域 4 との相互作用によりデータの記録／読取を行う。スライダー 1 の底面と記録媒体 3 の表面との距離  $h$  は典型的には数十から数百ナノメートルであり、近視野光を十分な強度で記憶領域 4 と相互作用させることは困難であるが、微小開口 7 の近傍部分 6 がスライダー底面の他の部分よりも突出しているため、微小開口 7 は記録媒体 3 の表面に近接している。近視野光の強度は微小開口 7 からの距離に対して指数関数的に減衰するため、微小開口 7 を記憶領域 4 に可能な限り近接させることが重要であるが、本実施例の構成にすることにより、微小開口 7 を記録媒体 3 の表面に近接させることができ、十分な強度の近視野光相互作用を起こさせることが可能となり、高感度の光ヘッドが実現された。また、微小開口 7 が記録媒体 3 の表面に近接しているため、記録媒体 3 表面の記憶領域 4 を小面積にすることができ、高分解能の光ヘッドが実現された。また、スライダー 1 と記録媒体 3 表面が微小開口 7 の近傍部分 6 においてのみ接触した構造になっているため、吸着水などによるスライダー 1 と記録媒体 3 との吸着力が弱くなり、ヘッドの運転開始時及び停止時にスライダー 1 と記録媒体 3 に機械的損傷が起きにくくなった。

#### 【0021】

同様の効果は発光素子 2 に代えて受光素子を用いた場合においても得られた。微小開口 7 が記録媒体 3 に近接しているため、十分な強度の近視野光相互作用を起こさせることが可能となり、散乱された近視野光が伝播光となって受光素子に高い強度で到達する。これにより高感度高分解能の光ヘッドが実現された。

#### (実施の形態 2)

図 2 は、本発明の実施の形態 2 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図であ

る。動作機構は実施の形態1と同一であるので説明は省略する。本実施の形態においては発光素子2を接着するスライダ1の上面が他の部分に比べて掘り下げられた構造になっている。このような構造を持つスライダは異方性エッチングなどの半導体製造技術によって作製される。従来の構造では発光素子2からの光はスライダ1の上面から微小開口7まで $d_1$ の距離を進まなければならないが、本実施例においては $d_2$ の距離を進めばよい。微小開口7における光強度は発光素子2から微小開口7までの距離の2乗に比例して減衰するため、発光素子2と微小開口7の距離は可能なかぎり小さくすることが重要であるが、本実施例には発光素子2が微小開口7に近づいた構成になっており、微小開口7での入力光強度を向上させることができた。データの記録／読取を高感度で行うためには十分な強度の近視野光を発生させることが重要であり、それを実現する方法のひとつは微小開口7での光強度を上げることである。本実施例でこれが実現された。同様の効果は発光素子2に代えて受光素子を用いても得られた。受光素子を接着するスライダ1の上面が他の部分に比べて掘り下げられた構造になっているため、受光素子は微小開口7に近づいた構成になっており、小面積の受光部で十分な信号強度が得られるため、高分解能の光ヘッドが実現された。

【0022】

(実施の形態3)

図3は、本発明の実施の形態3による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。実施の形態1との違いは発光素子2を接着するスライダ1の上面が他の部分に比べて掘り下げられた構造になっている点である。その他の構造および製造方法は実施の形態1と同様であり、説明を省略する。実施の形態1では発光素子2からの光はスライダ1の上面から微小開口7まで $d_1$ の距離を進まなければならないが、本実施例においては $d_2$ の距離を進めばよい。実施の形態2と同様に微小開口7での入力光強度を向上させることができ、さらにスライダ底面のうち微小開口7の近傍部分6が記録媒体方向に突出していることによって、微小開口7を記録媒体3に近接させることが可能となった。本実施例においては、高感度で高密度なデータの記録／読取を実現するために近視野光が到達しなければならない距離が、従来の $h$ ではなくそれよりも短い $h'$ であるため、十分な強度

の近視野光相互作用が起こされ、高感度で高密度なデータの記録／読取が実現された。また、ヘッドの運転休止時においては、スライダ 1 は記録媒体 3 表面から浮上せず記録媒体 3 表面に接触しているが、スライダ 1 と記録媒体 3 表面が微小開口 7 の近傍部分 6 においてのみ接触した構造になっているため、吸着水などによるスライダ 1 と記録媒体 3 との吸着力が弱くなり、ヘッドの運転開始時及び停止時にスライダ 1 と記録媒体 3 に機械的損傷が起きにくくなった。実施の形態 1, 2 および 3 と同様に、発光素子 2 のかわりに受光素子を用いても同様の効果が得られた。

## 【0023】

## (実施の形態 4)

図 4 は、本発明の実施の形態 4 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。実施の形態 3 との違いは微小開口部 7 が圧電素子 8 によってスライダ 1 から突出する構造になっている点である。その他の構造および製造方法は実施の形態 3 と同様であり、説明を省略する。図 4 (b) はヘッドの上面図で、圧電素子 8 は微小開口部 7 の両側に接着されている。図 4 (c) に示すように、圧電素子 8 に電位を印加することによって体積変化を起こさせ、スライダの微小開口部 7 の近傍部分 6 を記録媒体 3 方向に突出させる。圧電素子 8 に印加する電位を制御することによって、微小開口部 7 をスライダ 1 底面に収納あるいはスライダ 1 底面から突出させることができる。

## 【0024】

ヘッドの休止中には微小開口部 7 をスライダ 1 底面に収納しておくことによって、スライダ 1 と記録媒体 3 の密着性を上げ、外部振動による損傷を防止する。ヘッドの運転開始時および停止時には微小開口部 7 をスライダ 1 底面より突出させ、スライダ 1 と記録媒体 3 の密着性を下げ、抵抗の小さい状態での運転開始および停止を行う。このような機構にすることによって、本実施例においてはスライダ 1 を記録媒体 3 から垂直方向に移動させる機構が不必要になった。また、ヘッドの運転中にはスライダ 1 の微小開口部 7 は記録媒体 3 方向に突出していることによって、微小開口 7 を記録媒体 3 に近接させることが可能となった。これにより、高感度で高密度なデータの記録／読取を実現するために近視

野光が到達しなければならない距離が、従来の  $h$  ではなくそれよりも短い  $h'$  であるため、十分な強度の近視野光相互作用が起こされ、高感度で高密度なデータの記録／読取が実現された。同様の効果は発光素子 2 に代えて受光素子を用いても得られた。

## 【0025】

## (実施の形態 5)

図 5 は、本発明の実施の形態 5 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。スライダ 1 の底面が記録媒体 3 の表面に対して傾いた配置になっている点、および圧電素子 8 と 8' の体積変化量が異なっている点以外は実施の形態 4 と同様であり、説明を省略する。本実施の形態は実施の形態 4 の持つ効果に加えて、圧電素子 8 と 8' に対して異なる印加電圧をかけることによって、スライダ 1 の記録媒体 3 に対する傾きを補正し、微小開口 7 が記録媒体 3 に対して平行に配置されるように制御することが可能となった。近視野光は微小開口 7 からの距離に対し指数関数的に減衰するため、微小開口 7 を記録媒体 3 に対して平行に配置することで、微小開口 7 全体に均一な強度で近視野光を発生させることが実現した。これにより本実施の形態においては実施の形態 4 が持つ効果を実現したが、それ以外の効果として微小開口 7 の全域が近視野光発生源となり、十分な強度の近視野光相互作用が得られた。

## 【0026】

## (実施の形態 6)

図 6 は、本発明の実施の形態 6 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。複数の微小開口 11, 12 部がスライダ 1 底面に形成され、それぞれが圧電素子 8, 8', 8'', 8''' によって、記録媒体 3 方向に突出する。その他の構造と製造方法は実施の形態 4 と同様であり、説明を省略する。図 6 (b) はヘッドの上面図で、圧電素子 8, 8', 8'', 8''' は微小開口 11, 12 の両側に接着されている。圧電素子 8, 8' に印加する電位より圧電素子 8'', 8''' に印加する電位を大きくすることによって、 $h''$  が  $h'$  より小さくなり、スライダ底面のうち微小開口の近傍部分 10 のほうが 9 よりも記録媒体 3 表面に近接する。この構成により、本実施の形態は実施の形態 4 の持つ効果に加えて、微小開口 12 は 11 より高

感度での相互作用を起こす。微小開口 12 をデータの記録／再生に使用し、微小開口 11 をトラッキングに使用することが可能となった。また、微小開口 11 を高速で粗い記録／再生に使用し、微小開口 12 を高密度記録／再生あるいは再生情報のヴェリファイに使用するなど、多種類の応用が可能である。

## 【0027】

## (実施の形態 7)

実施の形態 4、5 および 6 において、圧電素子 8, 8', 8'', 8''' に印加する電位を高速に変化させることにより、記録／読取と同時に微小開口 7 部をスライダ 1 平面から突出あるいはスライダ 1 平面へ収納させることができる。これにより、本実施の形態においては実施の形態 4、5 および 6 がもつ効果に加えて、記録媒体表面がランド・グルーブ記録方式のように凹凸がある場合でも、ランドだけでなくグルーブに対してもアクセスできるため、高密度な記録／再生が可能となった。

## 【0028】

## (実施の形態 8)

図 8 は、本発明の実施の形態 8 に係る情報記録／再生装置の概略構成を示すブロック図である。図 7 との違いは近視野光ヘッド 231 として先端に図 7 のような微小開口ではなく、100nm 程度の大きさの先鋭な突起を持つプローブを用いた点と、レーザー 201 からの入射光を記録媒体 206 の下方から入射し、全反射によって近視野光 205 を記録媒体 206 表面に発生させている点である。他は図 7 と同じであるので、説明を省略する。入射光は光ファイバ（図示略）などによって記録媒体 206 の側面に導入され、記録媒体 206 中を全反射によって伝播する。記録媒体 206 の表面には内部の全反射のために近視野光 205 が発生している。近視野光 205 は記録媒体 206 の表面の光学特性すなわちデータマークの有無によってその強度分布が異なる。この近視野光 205 が近視野光プローブ 231 によって散乱されて散乱光 208 となり、受光素子 204 で検出される。検出された信号は信号処理回路 214 に送られ、信号処理回路 214 からは出力信号 215 と、制御回路 212 に送られる信号が出力される。制御回路 212 はアクチュエータ 207、211 に対する信号を出し、それによって記録

媒体 206 の z 方向位置を粗動機構 210 と微動機構 209 が制御する。

【0029】

図 9 は、本実施の形態における近視野光学ヘッドを示す。図 1 との違いはプローブとして微小開口ではなく、微小突起 301 を用いている点である。入射光 206 と記憶領域 4 との相互作用によって発生した近視野光 205 は微小突起 301 によって散乱光 208 に変換される。散乱光 208 は図 8 に示すように記録媒体 206 の上方向に向かうものを検出しても良いし、図 9 に示すように記録媒体 206 内部を透過したものを検出することも可能である。近視野光 205 は記録媒体表面から離れるにつれて指数関数的に減衰するため、微小突起 301 はできるだけ記録媒体表面に近接させる必要があるが、本実施の形態においては微小突起部がスライダ底面から記録媒体方向に突出した構造をとっているために、より近接した形で近視野光と相互作用させることが可能である。これにより高感度な近視野光学ヘッドが実現された。また、実施の形態 4 のように微小突起部を上下に移動する機構と組み合わせることによって微小突起部をヘッド休止中に損傷から保護することもできる。

【0030】

(実施の形態 9)

図 10 は、本発明の実施の形態 9 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。図 4 との違いは図 10 において開口部がスライダ底面よりも上側に陥没した位置にある点である。その他の構造および動作機構については実施の形態 4 と同一であるので説明を略す。ヘッドの休止中には開口部はスライダ底面よりも上にあるため、記録媒体 3 と接触することが無く、開口部の損傷を防止することができた。同様の構造は実施の形態 8 のような微小突起からなるプローブにおいても実現することができ、同様の効果を奏する。

【0031】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の近視野光学ヘッドによれば、負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相対運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつ



くるスライダーと、前記スライダー底面に形成され、近視野光を発生させる、あるいは前記記録媒体表面に発生した近視野光を伝播光に変換させるプローブとを備え、前記スライダーが前記記録媒体表面を走査するとき、前記近視野光を介して前記記録媒体と前記プローブが相互作用することによって情報の記録および再生を行う近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブが前記スライダー底面から突出していることを特徴としているので、スライダーと記録媒体との距離が数十～数百ナノメートルであっても、プローブと記録媒体との距離は数～数十ナノメートルと小さくすることが可能となり、それによって近視野光と記録媒体との相互作用を増大させることで、高感度高密度の記録が可能となり、また、ヘッドの運転開始時および停止時にはスライダー底面と記録媒体との接触面積が小さいため接触による損傷を防止できる。

## 【0032】

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、前記最初の近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは微小開口であることを特徴としているので、前記最初の効果の上に、記録媒体とプローブの相互作用が主に近視野光を主成分とした光によって起こるようにすることができ、高いS/N比が得られる。

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、前記最初の近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは微小突起であることを特徴としているので、前記最初の効果の上に、プローブとして内部構造を持たない単純な突起を形成すれば良いことから、プローブ作成がより容易になり、低コストで安定的に作成できる。

## 【0033】

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブを、前記情報記録あるいは再生時以外は、前記スライダー底面あるいは前記スライダー内部に収納しておき、前記情報記録あるいは再生時に、前記プローブを、前記スライダー底面から所定の量あるいは方向に突出させる機構を備えていることを特徴としているので、前記いずれかの効果の上に、ヘッドの休止中と運転開始/停止時のそれぞれのモードにおいてスライダー底面と記録媒体表面の損傷を防止することができる。また、プローブを記録媒体表面に対して平行に配置することによって高感度ヘッドが実現される。

## 【0034】

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブは前記スライダー底面に複数個形成され、前記複数のプローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者が、前記プローブのおののに対して個別に設定されていることを特徴としているので、前記いずれかの効果の上に、おのののプローブごとに感度を設定することが可能となる。また、一つのプローブをトラッキングに利用したり、高速再生に利用したりすることができる。

## 【0035】

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、前記いずれかの近視野光学ヘッドにおいて、前記プローブの前記突出量あるいは突出方向あるいはその両者の制御と、前記スライダーの前記記録媒体上走査を同時に行う機構を備えていることを特徴としているので、前記いずれかの効果の上に、データの記録／再生と同時に感度、分解能などの制御が可能となる。また、記録媒体表面に凹凸がある場合でも記録／再生が可能なので、高密度化が可能となる。

## 【0036】

また、本発明の近視野光学ヘッドによれば、本発明に係る近視野光学ヘッドは負荷加重を与えるサスペンションアームにより支持されると共に記録媒体との相對運動により浮上力を得、前記負荷加重と前記浮上力との均衡により記録媒体との間に隙間をつくるスライダーと、当該スライダーを貫通し頂部が前記スライダー底面における微小開口となるように形成された少なくとも1つの逆錐状の穴と、当該逆錐状の穴の底部に発光素子あるいは受光素子とを備え、前記微小開口と前記発光素子あるいは受光素子との距離を前記スライダーの厚みよりも短くしたことを特徴とするので、スライダーの厚みが数百ミクロンであっても、微小開口と発光素子あるいは受光素子との距離を数十ミクロン以下にすることができ、微小開口での光強度を大きくすることが可能であり、それによって高感度ヘッドが実現される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

この発明の実施の形態 1 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 2】

この発明の実施の形態 2 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 3】

この発明の実施の形態 3 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 4】

この発明の実施の形態 4 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 5】

この発明の実施の形態 5 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 6】

この発明の実施の形態 6 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 7】

この発明の実施の形態 1 に係る近視野光学ヘッドを用いた情報再生装置の構成図である。

【図 8】

この発明の実施の形態 8 に係る近視野光学ヘッドを用いた情報再生装置の概略構成ブロック図である。

【図 9】

この発明の実施の形態 8 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【図 1 0】

この発明の実施の形態 9 による近視野光学ヘッドを示す概略構成図である。

【符号の説明】

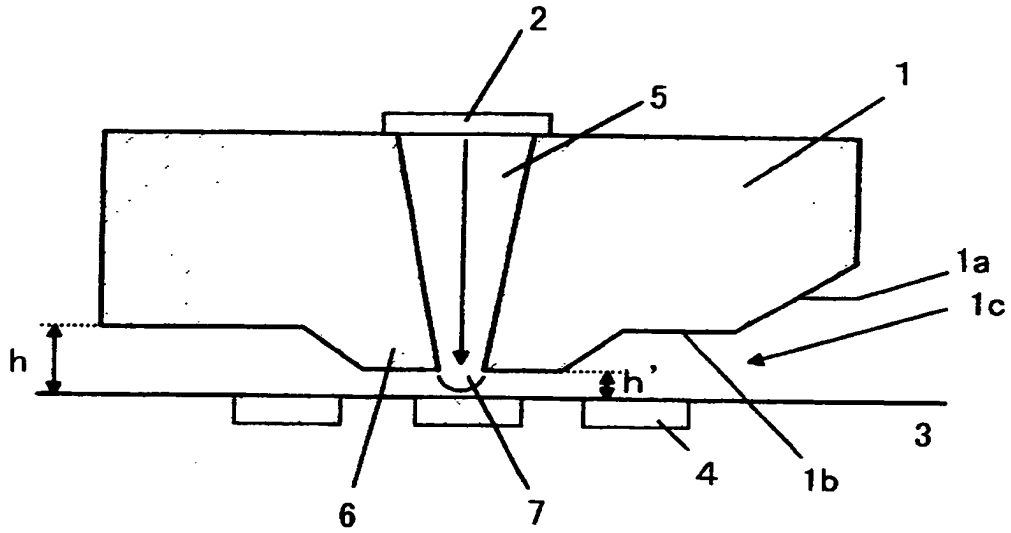
- 1     スライダー
- 1 a   テーパ
- 1 b   スライダー底面
- 1 c   空気流路
- 2     発光素子あるいは受光素子
- 3     記録媒体
- 4     記憶領域

- 5 光の通路
- 6 スライダー底面のうち微小開口の近傍部分
- 7 微小開口
- 8, 8', 8'', 8''' 圧電素子
- 9 スライダー底面のうち微小開口の近傍部分
- 1 0 スライダー底面のうち微小開口の近傍部分
- 1 1 微小開口
- 1 2 微小開口
- 2 0 情報再生装置
- 2 1 レーザ発振器
- 2 2、2 3 波長板
- 2 4 光導波路
- 2 5 受光素子
- 2 6 出力信号処理回路
- 2 7 制御回路
- 2 8 データ出力
- 2 9 レンズ
- 3 0 光ヘッド駆動アクチュエータ
- 3 3 記録媒体
- 3 4 記録媒体駆動アクチュエータ
- 2 0 2 レーザ
- 2 0 4 受光素子
- 2 0 5 近視野光
- 2 0 6 情報記録媒体
- 2 0 7 アクチュエータ
- 2 0 8 散乱光
- 2 0 9 微動機構
- 2 1 0 粗動機構
- 2 1 1 アクチュエータ

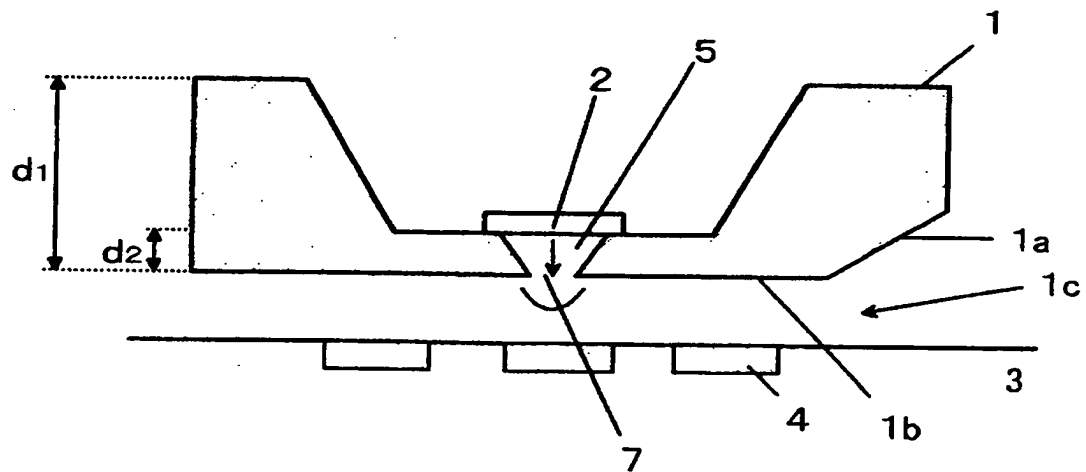
- 2 1 2 制御回路
- 2 1 3 支持体
- 2 1 4 信号処理回路
- 2 1 5 出力信号
- 2 3 1 近視野光ヘッド
- 3 0 1 微小突起

【書類名】 図面

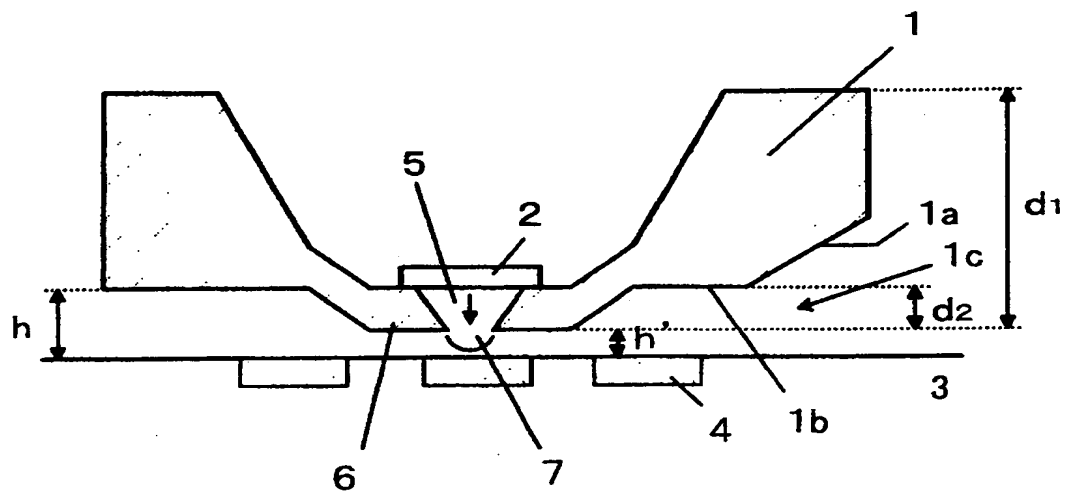
【図 1】



【図 2】

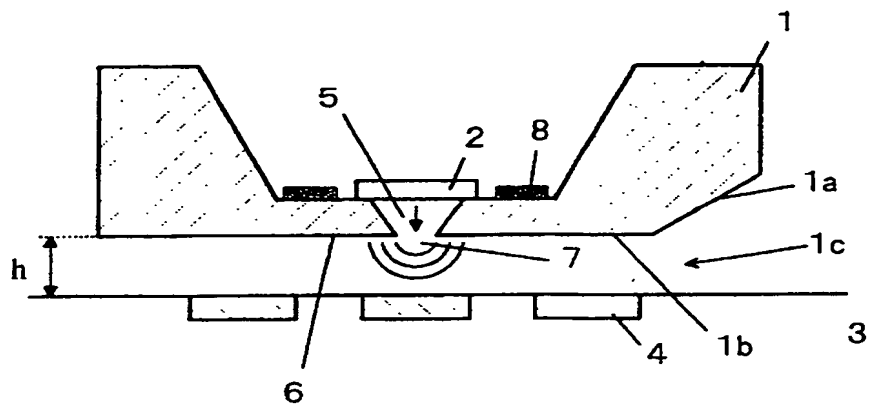


【図 3】

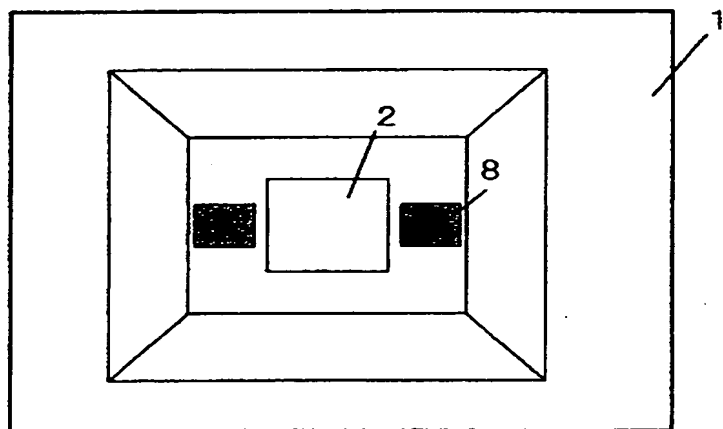


【図 4】

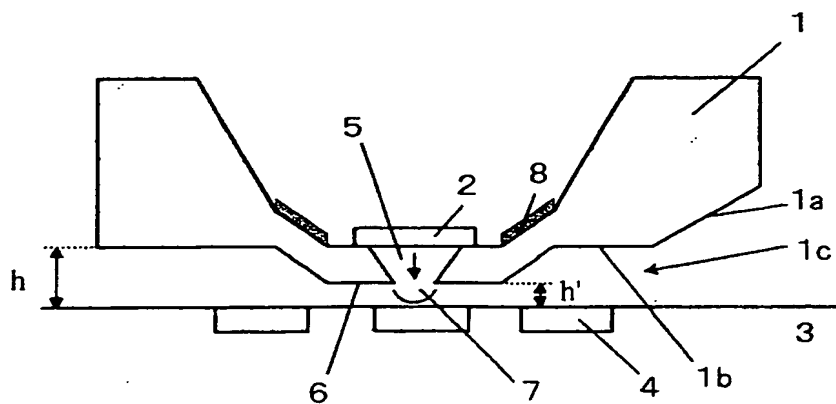
(a)



(b)

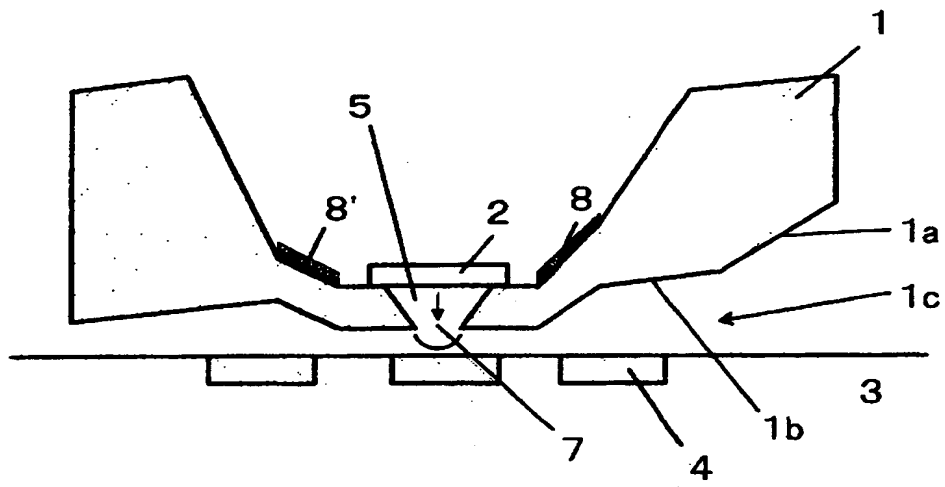


(c)

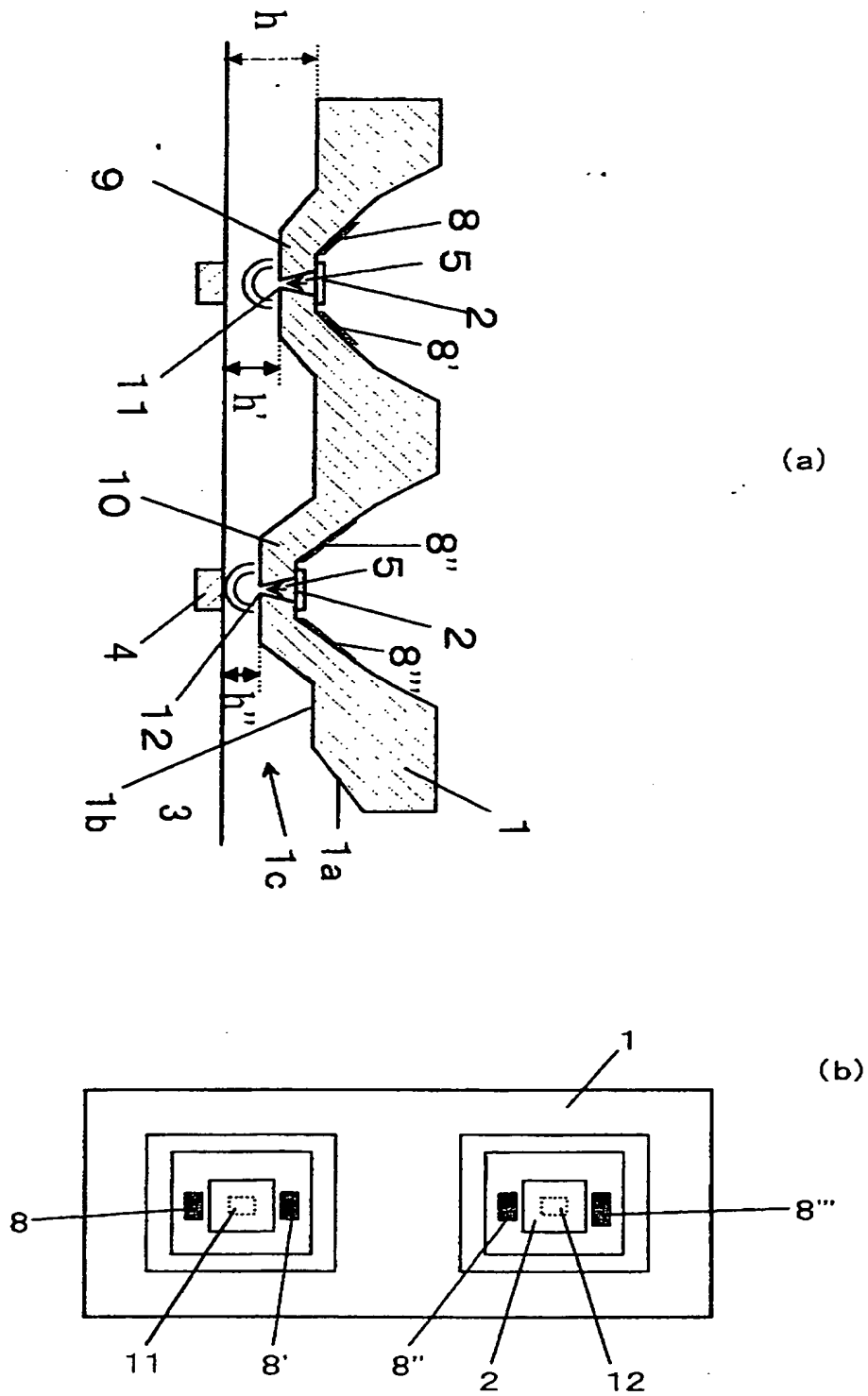




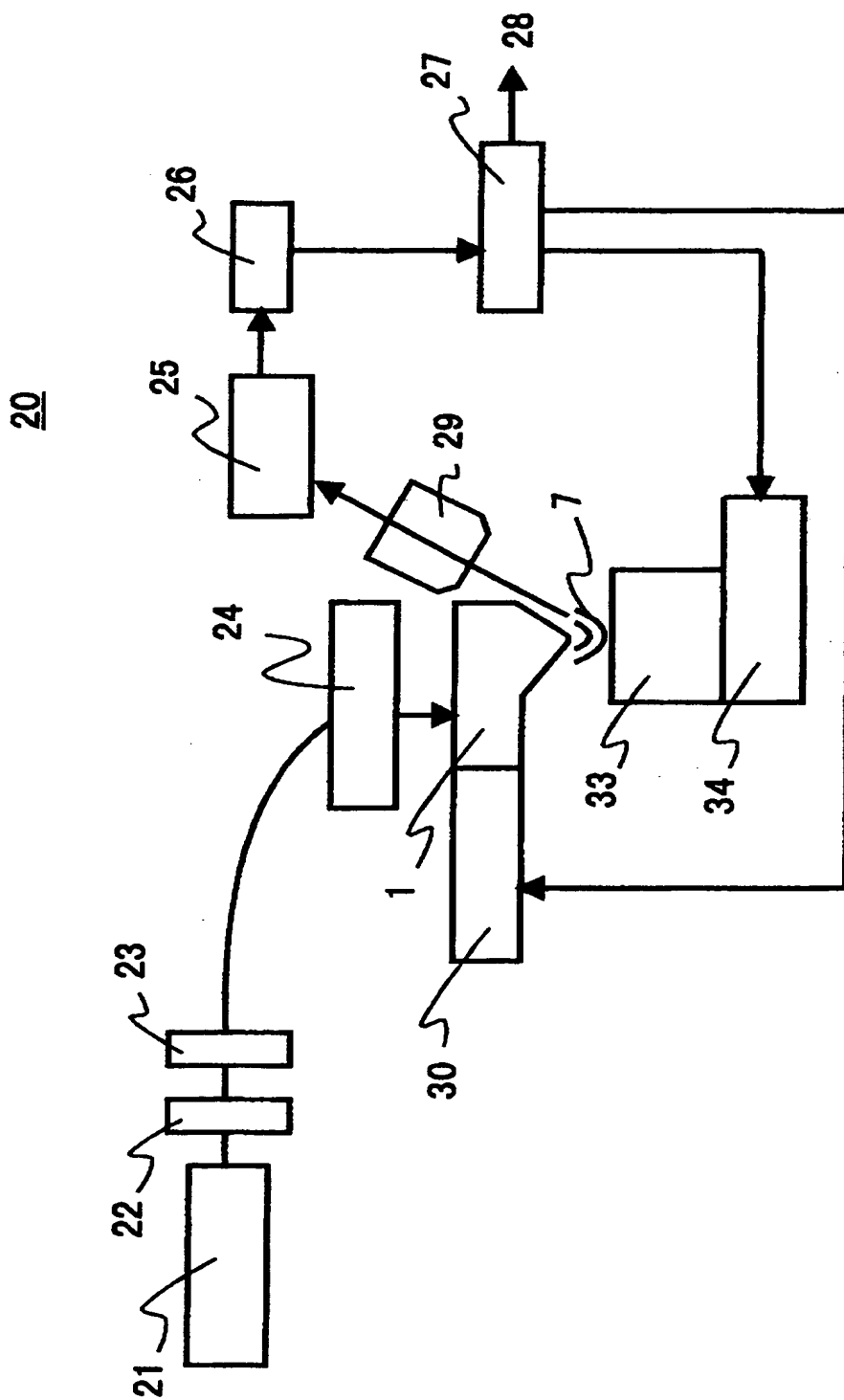
【図 5】



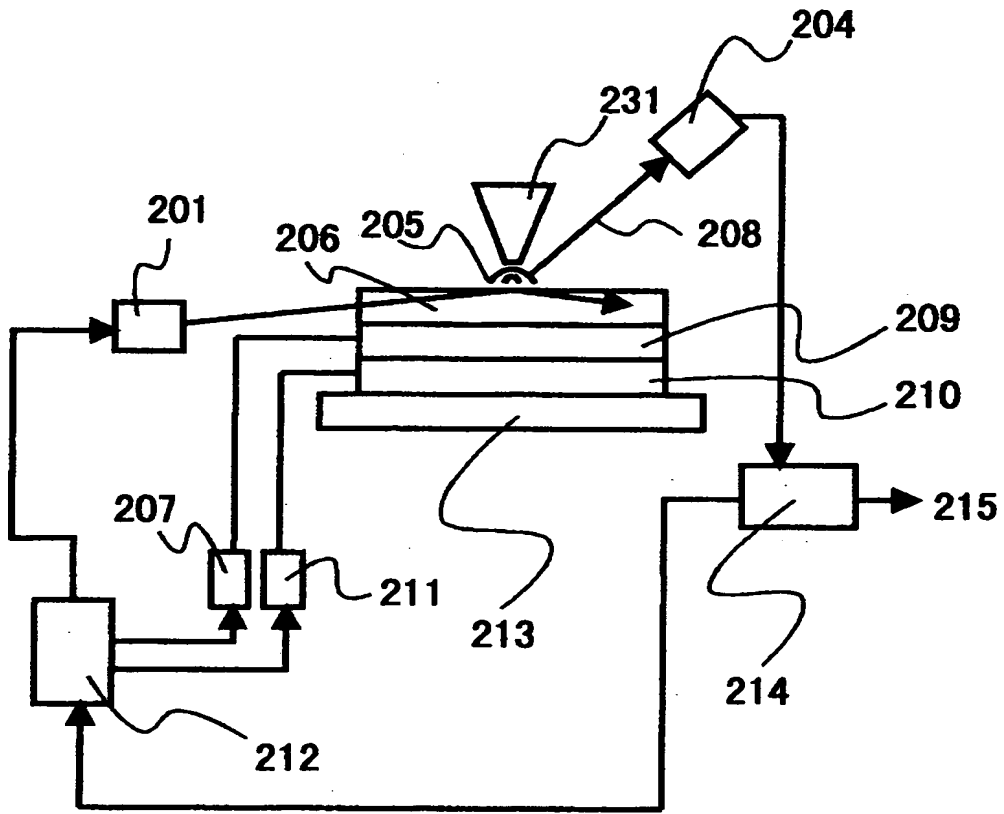
【図6】



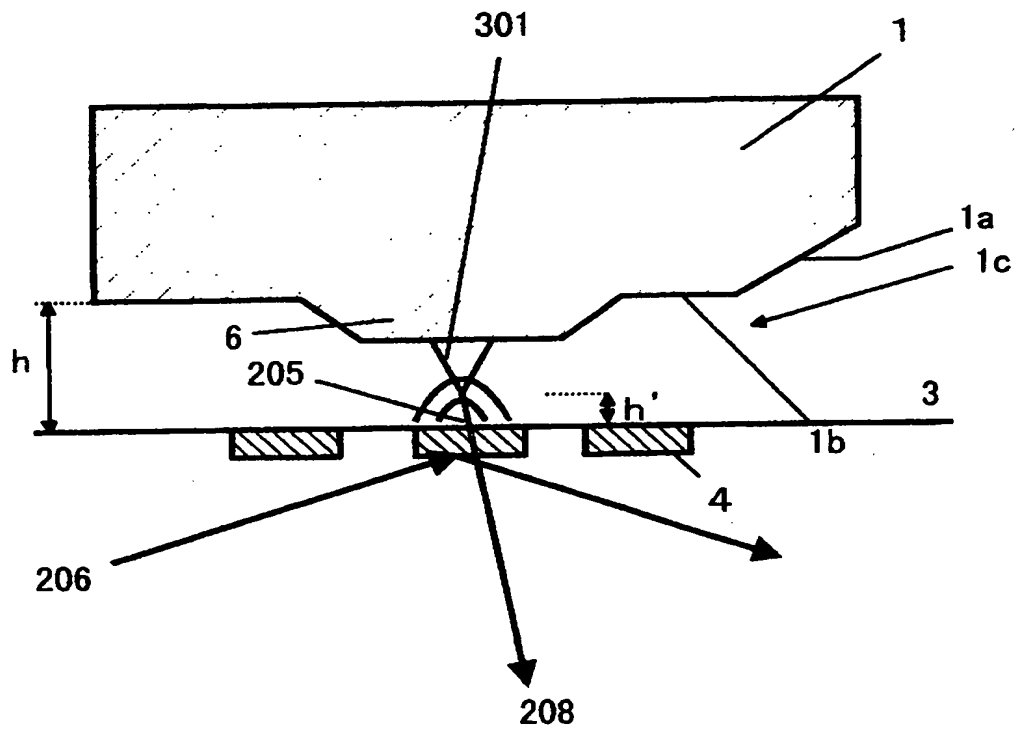
【図 7】



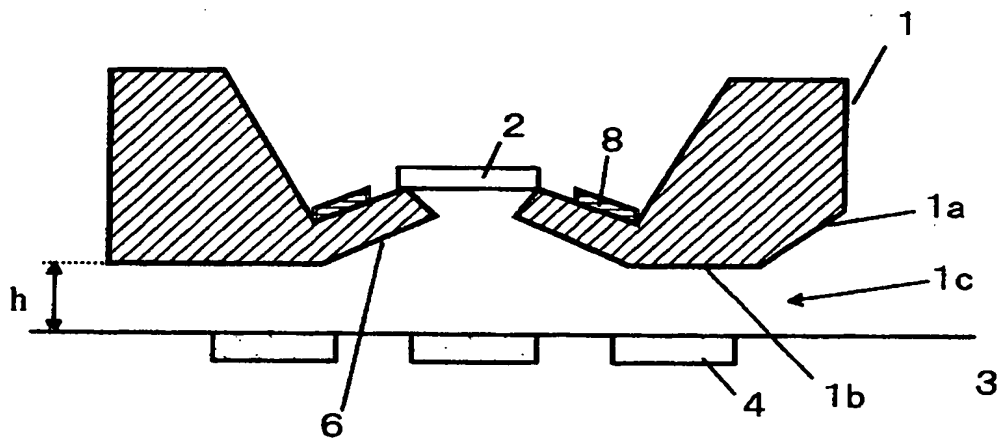
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 近視野光プローブを持つスライダーを使用して近視野光と記録媒体との相互作用によって、高密度な記録媒体に対して高速で信頼性の高い情報の記録および読取を実現させるための情報記録／読取装置を提供することを目的としている。

【解決手段】 近視野光プローブを持つスライダー 1 を記録媒体 3 に対して近接させ、さらに発光素子 2 と微小開口 7 との距離も短くし、圧電素子によって記録媒体 3 からの微小開口の突出量を制御することによって、プローブにおける光強度あるいは光検出部における光強度を上げ、記録媒体 3 との相互作用を増加する。このことにより高感度で正確な情報記録及び情報読取装置を実現する。

【選択図】 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第084291号
受付番号	59900282310
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成11年 4月 1日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002325

【住所又は居所】

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

【氏名又は名称】

セイコーインスツルメンツ株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100096286

【住所又は居所】

千葉県松戸市千駄堀1493-7 林特許事務所

【氏名又は名称】

林 敬之助

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002325]

1. 変更年月日	1997年 7月23日
[変更理由]	名称変更
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
氏 名	セイコーインスツルメンツ株式会社